

Application
for
United States Letters Patent

To all whom it may concern:

Be it known that We,

Christian MERHEIM, Andreas RODMAN, Dan HOVANG
Mats ELFVING, Peter GUSTAVSSON and Alexander LIDGREN

have invented certain new and useful improvements in

MONITORING SYSTEM

of which the following is a full, clear and exact description:

ÖVERVAKNINGSSYSTEM
(MONITORING SYSTEM)

Tekniskt område

Föreliggande uppfinning avser ett sätt att övervaka en övervakningsplats, ett övervakningssystem och en övervakningsmodul för övervakning.

5 Bakgrundsteknik

Övervakning av olika offentliga platser, företagslokalerna och privata hem blir allt viktigare i takt med att de rymmer allt mer dyrbar utrustning av både ekonomiskt, som exempelvis dyrbar datorutrustning, och emotionellt värde, som exempelvis arvegods.

För att möta dessa ökade övervakningsbehov finns det olika typer av övervakningssystem. En typ av övervakningssystem enligt känd teknik innefattar vanligen en övervakningsstation och ett antal övervakningsmoduler som
15 övervakar varsin övervakningsplats. Varje övervakningsmodul ansluts till en övervakningsstation via kommunikationskablar. Traditionellt sett är övervakningsmodulen en videokamera som kontinuerligt registrerar bilder, som överförs till övervakningsstationen. I övervakningssta-
20 tionen finns en eller flera larmoperatörer, som på en monitor tittar på de överförda bilderna för att avgöra om någon otillåten aktivitet förekommer, såsom exempelvis att en inbrottstjuv dyker upp på övervakningsplatsen. Nackdelen med detta system är att larmoperatören hela
25 tiden måste vara uppmärksam på om det i någon av de överförda bilderna. Detta begränsar starkt antalet övervakningsmoduler som kan anslutas till övervakningsstationen, vilket också medför att övervakningen blir mycket kostsam. För att minska den till övervakningsstationen
30 överförda mängden bilder innefattar övervakningsmodulen en videokamera och en därtill ansluten IR-detektor. När IR-detektorn känner av en rörelse, startar en videoinspelning. Videobilderna kan sändas via kommunikations-

kablarna till övervakningsstationen där en operatör betraktar bilderna och fattar ett beslut om åtgärd. Ett problem med denna typ av övervakningssystem är att de registrerade bilderna i många fall inte ger tillräcklig information om vad som orsakat larmet. Detta beror på att larmsituationer, som IR-detektorn larmat för, vilka har uppkommit på grund av exempelvis höga temperaturer eller sabotage, inte fångas upp av kameran. Dessutom överför systemet fortfarande en relativt stor datamängd.

10 I patentansökan WO 98/28706 beskrivs ett övervak-
ningssystem som innefattar ett antal kameror, som är an-
slutna till en övervakningsstation. Kamerorna registrerar
bilder som överförs till övervakningsstationen. Övervak-
ningsstationen behandlar bilderna och fattar beslut om
15 larmtillstånd råder. Om det beslutas att ett larmtill-
stånd råder skickas en larmsignal vidare.

Sammanfattning av uppfinningen

Ett ändamål med uppfinningen är därför att möjliggöra säker och kostnadseffektiv övervakning och därmed undanröja ovan nämnda problem.

Övervakningssystemet ska vidare på ett fullt tillfredsställande sätt möjliggöra ett integritetsskydd för personer, som befinner sig på en övervakningsplats.

Egenskaperna som tillhör det extraherade området kan
25 beräknas från data som representerar det stiliserade om-
rådet.

Dessa och andra ändamål, som kommer att framgå av följande beskrivning har nu uppnåtts med ett sätt att övervaka enligt patentkrav 1.

30 Uppfinningen baseras på en insikt om fördelen att
arbeta med objekt som extraheras ur ett område. Området
är en representation av ett föremål som detekterats på en
övervakningsplats. Objektet skapas genom framtagande av
vissa bestämda egenskaper ur området, såsom exempelvis en
35 stiliserad konturform av området. Objektet innehåller med
andra ord en avskalad och begränsad mängd information om
området, vilken information är tillräcklig för att säker-

ställa om en larmsituation råder eller ej. Genom att arbeta med objekt finns möjligheten till att skapa en första typ av objekt som används vid klassificering och en andra typ av objekt som överförs till en övervakningsstation för visuell verifiering. Dessa två typer av objekt utgörs av själva objektet eller en delmängd av själva objektet. På detta sätt möjliggörs en klassificering av vissa egenskaper och en visuell verifiering av andra egenskaper.

10 Uppfinningen innefattar sålunda enligt en aspekt ett
sätt att övervaka övervakningsplatser med ett övervak-
ningssystem innefattande ett flertal övervakningsmoduler,
som har varsin ljuskänslig sensor, för övervakning av
övervakningsplatserna, och en fjärrbelägen övervaknings-
15 station med en operatör, innefattande stegen att med var
och en av övervakningsmodulerna registrera en bild av den
till övervakningsmodulen tillhörande övervakningsplatsen,
att i var och en av övervakningsmodulerna extrahera ett
område i den registrerade bilden som skiljer sig från en
20 referensbild, att i var och en av övervakningsmodulerna
extrahera ett objekt ur området, att i var och en av
övervakningsmodulerna klassificera objektet utifrån egen-
skaper, såsom någon egenskap ur gruppen storlek, form
och/eller rörelsehistoria, tillhörande objektet, huruvida
25 objektet är ett humant larmobjekt, att om objektet
klassificeras som ett humant larmobjekt, överföra data
som representerar området stiliserat till övervaknings-
stationen, och att i övervakningsstationen återskapa och
presentera nämnda överförda data för operatören för en
30 verifiering av det humana larmobjektet.

Sålunda innefattar uppfinningen steget att registrera bilder av en övervakningsplats och att ur dessa bilder ta fram ur övervakningshänseende intressant information och överföra viss information till en övervakningsstation.

Övervakningsplatsen begränsas av den ljuskänsliga sensorn och den därtill anordnade optikens synfält.

Den stiliserade avbildningen av objektet som överförs när objektet klassificerats som ett humant larmobjekt klarar smalbandig överföring samtidigt som den kan tolkas av det mänskliga ögat för en verifiering av att
5 det verkligen är ett larmobjekt. Data som representerar det stiliserade objektet innefattar kraftigt datareducerad information om det extraherade området. Den datareducerade informationen innefattar ändå så mycket information att det i övervakningsstationen går att återskapa
10 och presentera den visuellt så att en operatör på ett säkert sätt kan verifiera att det verkligen råder ett larmtillstånd på övervakningsplatsen. En operatör kan exempelvis vara en väktare eller en annan person som i fall av att larm verifieras kontakter exempelvis en
15 väktare eller polisen.

Data som representerar området stiliserat överförs via ett kommunikationsmedium, som kan vara exempelvis en ledning eller en trådlös förbindelse, till en övervakningsstation. Objektet kan presenteras för operatören på
20 exempelvis en bildskärm. Operatören gör alltså en bedömning av det han ser. Om operatören exempelvis bedömer att det är en inkräktare på övervakningsplatsen vidtar han lämpliga åtgärder som att exempelvis skicka säkerhetspersonal till platsen. Om operatören däremot bedömer att
25 det han ser inte är en larmhändelse behöver inga vidare åtgärder vidtas och pengar sparas, eftersom inget onödigt arbetet behöver utföras. Dessutom belastas inte överföringsmediumet med överflödig data, eftersom det överförda objektet innehåller en avskalad och begränsad
30 informationsmängd om det detekterade området. Detta bidrar till att ett mycket stort antal övervakningsmoduler kan kopplas till en övervakningsstation. Analys och beslutsfattandet är distribuerat. All datorbaserad analys sker ute i övervakningsmodulerna och i övervakningsstationen kan det räcka med endast en mänsklig
35 verifiering av den överförda informationen. Dessutom kan man i och med den begränsade informationsmängden på ett en-

kelt sätt bygga upp ett kösystem för den mottagna larm-
informationen i övervakningsstationen.

Egenskaperna som klassificeringen utförs på kan vara beräknade ur data som representerar det stiliserade om-
rådet. Fördelen med detta är att operatören verifierar
5 beslutet om ett larmtillstånd föreligger eller ej på
samma beslutsunderliggande egenskaper som beslutsmotorn i
övervakningsmodulen.

I en utföringsform innefattas steget att skapa om-
10 rådets konturform för att representera området stilise-
rat.

Konturformen kan utgöras av en följd av punkter i områdets rand. Ur konturformen kan data om områdets storlek och form relativt enkelt beräknas.

15 I en utföringsform är det stiliserade området en
stiliserad konturform.

Med den stiliserade konturformen kan datamängden minskas eftersom den inte innefattar alla punkter i områdets kant. Olika algoritmer kan användas för att ta fram den stiliserade konturformen. I övervakningsstationen måste finnas vissa motsvarande algoritmer så att konturformen kan återskapas och presenteras visuellt.

Data som representerar den stiliserade konturformen överförs. I övervakningsstationen återskapas den stiliserade konturformen och presenteras för operatören. För- delen med att överföra en uppsättning data av den stiliserade konturformen är att den kan överföras smalbandigt. Överföringen kan utföras på ett kommunikationsmedium som har en bandbredd mindre än 10 kbit/s. Dessutom kan humanrelaterade larmobjektets identitet överförs anonymt och skyddas. Det uppstår problem när en övervakningsmodulen skickar en bild av övervakningsplatsen till övervakningsstationen, eftersom det kan krävas ett speciellt tillstånd för att använda en sådan övervakningsmodul samt intresse för att skydda den personliga integriteten. Tillstånd kan vara svårt och krångligt att få. Övervakningsmoduler i vanliga hem kan också ställa krav på in-

objektets tillhörande rörelsemönster presenteras. Exempelvis blir verifiering av människor relativt enkel eftersom de har ett bestämt rörelsemönster. En operatör klarar av att analysera rörelseinformation som kommer från ett mycket stort antal övervakningsmoduler.

I en utföringsform vidare innefattas stegen att om objektet klassificeras som ett humant larmobjekt överföra kompletterande larminformation om området såsom något ur gruppen intensitetsregioner och/eller linjeinnehåll tillsammans med data som representerar området stiliserat och att återskapa och presentera den överförd kompletterande larminformationen.

Intensitetsregionerna underlättar framför allt vid den visuella verifieringen i övervakningsstationen, eftersom intensitetsregionerna förtydligar presentationen av objektet. Detta gäller speciellt i det fall då objektet är människorelaterat. Exempelvis kan en mörkare nedre del på det för operatören presenterade objektet representera byxor/kjol, vilket möjliggör en enklare tolkning. Om det är objektets tillhörande konturform som presenteras kan den ifyllas på lämpligt sätt.

Dellinjer inom området extraheras. Linjeinnehållet ger objektet mer struktur och essentiell information om föremålstexturen. Exempel på dellinjer kan hos en människa vara att ett hakparti tillkommer så att huvudet ses som en del av övriga kroppen.

Vid en visuell presentation i övervakningsstationen underlättar dellinjerna beslutstagande om larmsituationen för operatören. Ögat ser lättare vad konturformen föreställer.

Enligt en andra aspekt av uppfinningen innefattar denna ett övervakningssystem för övervakning av övervakningsplatser, innefattande ett flertal övervakningsmoduler, som harvarsin ljuskänslig sensor för registrering av bilder av övervakningsplatsen, och en fjärrbä-
35 lägen övervakningsstation, varvid övervakningsmodulerna är anordnade att utföra datorbaserad analys på bilderna.

vilken innefattar extrahering av områden ur bilderna som skiljer sig från en referensbild, extrahering av ett objekt ur området, klassificering av objektet utifrån egenskaper, såsom någon egenskap ur gruppen storlek, form och/eller rörelsehistoria, tillhörande objektet, och att om objektet klassificeras som ett humant larmobjekt, överföra data som representerar området stiliserat till övervakningsstationen, som är anordnad att återskapa och presentera nämnda överförda data för operatören för verifiering av det humana larmobjektet.

Ytterligare en fördel med att ha analys och beslutsfattande i övervakningsmodulen är att säkrare sabotage-skydd erhålls. Om övervaknings endast sker med en kamera, som skickar bilden vidare till en övervakningsstation, kan exempelvis en inbrottstjuv klippa av förbindelsen till övervakningsstationen, vilket medför att ingen information av inbrottet kan erhållas. Om en inbrottstjuv saboterar förbindelsen mellan övervakningsmodulen och övervakningsstation med ett övervakningssystem enligt uppfinningen fortsätter övervakningsmodulen att registrera bilder, analysera dessa och om larm föreligger kan övervakningsmodulen lagra larmobjektet i ett minne. Inbrottet kan på så sätt registreras och information om inbrottet kan hämtas i övervakningsmodulen eller skickas när förbindelsen åter igen fungerar. Övervakningsstationen kan indikera att förbindelsen med en övervakningsmodul är bruten och en operatör kan åka till den aktuella övervakningsplatsen och undersöka om den brutna förbindelsen beror på sabotage. Dessutom kan operatören hämta fram eventuella lagrade larmobjekt i övervakningsmodulen och får på så sätt veta om det exempelvis skett ett inbrott. Övervakningsmodulen kan också vara anordnad att lagra en bild om förbindelsen är bruten och ett larmobjekt detekteras. Den information som lagras kräver litet minnesutrymme, eftersom inte alla registrerade bilder behöver lagras, utan bara data som representerar larmobjektet, och eventuellt någon enstaka

10

bild. Att med traditionell övervakningsteknik lagra de registrerade bilderna ute i kameran skulle inte vara möjligt eftersom det skulle vara för minneskrävande.

Fler fördelar med övervakningssystemet framgår från diskussionen ovan av sättet.

I en utföringsform innefattar övervakningssystemet en centralpanel som är anordnad att från åtminstone en delmängd av övervakningsmodulerna mottaga nämnda data som representerar området stiliserat, och att vidarebefordra denna data tillsammans med tilläggsdata, såsom något ur gruppen datum, klockslag och information om vilken övervakningsmodul som nämnda data mottogs ifrån, till övervakningsstationen.

Centralpanelen kan exempelvis finnas vid en ingång till en byggnad och också ha funktionen att kunna aktivera och avaktivera övervakningsmodulerna. Det kan finnas ett stort antal centralpaneler anslutna till övervakningsstationen. I Centralpanelen sker vanligtvis ingen behandling av den mottagna datan utan den lägger endast till extra information som kan vara användbart för operatören i övervakningsstationen.

I en annan utföringsform enligt uppfinningen är övervakningsmodulerna och övervakningsstationen anordnade att kommunicera trådlöst, såsom vid mobiltelefoni.

Vid trådlös kommunikation är bandbredden vid överföring speciellt kritisk. Med trådlös kommunikation behövs ingen extra kabeldragning, vilket minskar kostnaderna. Övervakningsstationen kan exempelvis vara en mobilterminal. En fördel med detta är en operatör inte behöver befinna sig på en bestämd plats. Mobilterminalen kan exempelvis vara en mobiltelefon. Eftersom ett enkelt objekt är möjligt att visa på en mobiltelefons display kan operatören titta på objektet på mobiltelefonens display och avgöra om ett larmtillstånd råder och utifrån detta vidta eventuella åtgärder. Detta medför exempelvis att operatören kan sköta andra sysslor mellan larmsitua-

tionerna och då en larmsituation uppstår informeras han om detta exempelvis genom en ljudsignal.

Övervakningsstationen kan också vara en server för möjliggörande av övervakning via datornätverk. Eftersom
5 inga beslut måste fattas av övervakningsstationen själv kan denna vara en server. En operatör kan övervaka från vilken plats som helst i världen bara han har tillgång till en nätuppkoppling.

Enligt en tredje aspekt av uppfinningen innefattar
10 denna en övervakningsmodul för övervakning av en övervakningsplats, som innefattar en ljuskänslig sensor för registrering av en bild av övervakningsplatsen, vilken övervakningsmodul är anordnad att utföra datorbaserad analys på bilden, vilken innefattar extrahering av ett
15 område ur bilden som skiljer sig från en referensbild, extrahering av ett objekt ur området, klassificering av objektet utifrån egenskaper, såsom någon egenskap ur gruppen storlek, form och/eller rörelsehistoria, tillhörande objektet, och att om objektet klassificeras som
20 ett humant larmobjekt, överföra data som representerar området stiliserat till en externa enheten.

Med övervakningsmodulen uppnås samma fördelar som har diskuterats ovan i samband med sättskraven och systemkraven. Dessutom uppnås följande.

25 I en föredragen utföringsform är minnet anordnat att lagra en viss typ av rörelseinformation för inlärning.

Detta har den stora fördelen att övervakningsenheten blir bättre på att sortera bort falsklarm och lär sig vad som inte ska ge upphov till ett larmtillstånd. Den
30 sparade rörelseinformationen kan exempelvis vara rörelse som detekteras utanför ett fönster. Kanske går det ofta personer förbi som inte är föremål som ska ge upphov till ett larmtillstånd. Denna typ av återkommande rörelse i detta område kommer då ej att ge upphov till ett larm-
35 tillstånd.

I en utföringsform används en kompletterande sensor som möjliggör en ännu säkrare övervakning. Kvaliteten på

12

hela systemet höjs därmed. Den kompletterande sensorn kan exempelvis vara en IR-detektor. IR-detektorn utvidgar det övervakade våglängdsområdet. Exempelvis kan den vara ett bra komplement då ett larmobjekt bär textilier som går i färg och mönster med bakgrunden, vilket kan ge problem för den ljuskänsliga sensorn. IR-detektorn känner då av objektet genom den värme som det avger.

Kort beskrivning av ritningarna

Uppfinningen kommer i fortsättningen att beskrivas ytterligare genom ett utföringsexempel under hänvisning till bifogade schematiska ritningar, vilka åskådliggör en för närvarande föredragen utföringsform av övervakningssystemet enligt uppfinningen.

Fig 1 visar en schematisk bild av övervakningssystemet enligt en utföringsform.

Fig 2 visar ett schematisk blockschema för hårdvaran i övervakningsmodulen enligt en utföringsform.

Fig 3 visar ett flödesschema över ett sätt att övervaka enligt en utföringsform.

Fig 4 visar hur ett områdes kant stegas enligt en utföringsform.

Fig 5 visar en linjebild i vilken samtliga randpunkter för området är funna enligt en utföringsform.

Fig 6 visar en polygonanpassad bild enligt en utföringsform.

Fig 7 visar ett flödesschema över matchning av objekt enligt en utföringsform.

Fig 8 visar ett övergripande blockschema över en utföringsform av sättet att övervaka.

Fig 9a visar ett exempel på hur ett larmobjekt kan presenteras för en operatör.

Fig 9b visar ett annat exempel på hur ett larmobjekt kan presenteras för operatören.

Fig 10 visar övervakningssystemet enligt en utföringsform av uppfinningen.

Beskrivning av en föredragen utföringsform

Fig 1 visar schematiskt ett övervakningssystem med ett antal övervakningsmoduler 1 vilka kan kommunicera med en övervakningsstation 3 via ett överföringsmedium 2.

- 5 Fig 2 visar ett blockschema över hårdvaran i övervakningsmodulen 1. Övervakningsmodulen 1 matas med en spänning till en spänningsanslutning 4. Vidare innefattar övervakningsmodulen 1 en kraftfull beräkningsenhet 5. Övervakningsmodulen 1 innefattar en kommunikationsenhet
- 10 6. Vidare innefattar övervakningsmodulen 1 en ljuskänslig sensor 7, exempelvis en CMOS-sensor, för registrering av bilder. Sensorn 7 är integrerad på ett chip och till den finns också ett linsarrangemang 8. Sensorn 7 ger en analog utsignal som går vidare till en A/D-omvandlare 9 för
- 15 konvertering till en digital signal. Vidare innefattar övervakningsmodulen 1 ett RAM-minne 10. Övervakningsmodulen 1 kör med ett riktigt operativsystem och kan genomföra avancerad bildbehandling. Övervakningsmodulen 1 innefattar också ett beständigt minne 11 för beräknings-
- 20 kod och övrigt som måste sparas i ett icke flyktigt minne. Dessutom kan en belysningsanordning 12 vara anordnad vid övervakningsmodulen 1 för belysning av mörka larmområden. Belysningen sker med fördel i IR-området eftersom övervakningsmodulen 1 då inte avger något för
- 25 ögat synligt ljus, vilket gör att den blir mycket svårupptäckt på mörka övervakningsplatser. Detta medför ökad säkerhet, eftersom risken för sabotage minskar. IR-dioder är också billiga och strömsnåla. Övervakningsplatsen begränsas av sensorn 7 och den därtill anordnade optikens
- 30 synfält. Alla i övervakningsmodulen 1 ingående komponenter är med fördel integrerade på ett kretskort. Fördelen med detta är att övervakningsmodulen 1 blir mycket stabil, det vill säga att den blir mindre känslig för störkällor och har färre punkter som sabotage kan ske på.
- 35 Övervakningsmodulens 1 larmkriterier finns lagrade i det beständiga minnet 11 och kan ändras från övervakningsstationen 3 genom överföring av ny programvara från

övervakningsstationen 3 till övervakningsmodulen 1. Larmkriterierna kan vara olika för olika övervakningsmoduler 1. Larmkriterierna kan ändras beroende på tillåten strömförbrukning och yttre betingelser. De yttre betingelserna kan exempelvis vara en monitor som är igång, gardiner som rör sig eller andra tillåtna rörelser som sker på övervakningsplatsen. Larmkriterierna ställs givetvis också in efter vilken typ av objekt och/eller rörelsemönster som övervakningsmodulen 1 ska larma för.

Med hänvisning till fig 3 och fig 9 kommer nu övervakningssystemets 1 övervakningsfunktion att beskrivas. I ett registreringssteg 100 registrerar sensorn 7 kontinuerligt bilder av övervakningsplatsen. En registrerad bild konverteras i ett omvandlingssteg 110 från analog signal till en digital signal i A/D-omvandlaren 9. I beräkningsenheten 5 skapas i ett differenssteg 115 en differensbild genom en subtraktion mellan en referensbild och den aktuella registrerade bilden. Referensbilden kan skapas med en eller flera algoritmer ur en eller flera föregående bilder, en eller flera bakgrundsbilder eller en kombination av båda. En medelvärdesbildning eller en Kalmanfiltrering kan göras på ett antal av nämnda registrerade bilder för skapande av en referensbild. Referensbilden uppdateras vanligtvis med jämna mellanrum. Ur differensbilden extraheras områden i ett områdesextraheringssteg 120 genom exempelvis tröskling av differensbilden och vi får vad vi kallar en skillnadsbild, vilken visas i fig 8. De resulterande områdena består av en definierad mängd pixlar i den registrerade bilden. Flera områden är mellan varandra ömsesidigt uteslutande så att en viss pixel bara kan höra till ett område. Områden representerar en förändring av något slag som skett i den registrerade bilden i jämförelse med referensbilden. Dessa förändringar kan exempelvis vara en människa som kommit in på övervakningsplatsen, en fågel som flugit in på övervakningsplatsen eller ett träd som svajar i vinden på övervakningsplatsen. I ett filtreringssteg 130 kan en konven-

tionell bildfiltrering utföras för borttagning av brus. När områdena extraherats knyts ett objekt till varje område i ett objektextraheringssteg 140 för lättare hantering av de olika områdena. Istället för att lagra bilden av ett område så lagrar man istället valda områdesegenskaper som någon eller några av exempelvis koordinater i bilden, storlek, kontur, medelintensitet, omkrets och intensitetsvarianser.

Med hänvisning till fig 4-6 beskrivs här ett sätt att ta fram områdets kontur, vilket område i detta fall representerar en människa. I fig 4 visas hur ett extraherat område stegas längs dess kant av en sökfunktion som här är en klockvisaralgoritm. Klockvisaralgoritmen sveper längs randen på området tills det att startpunkten nås. Mer ingående sker följande. En startpunkt letas först upp längs randen av området. Så länge inte startnoden är påträffad och det finns utforskade vägar ur den sveps en visare medsols med avstånd en pixel från föregående position tills en ny randpunkt är funnen. Om visarens nya position är startpositionen, så letas en ny utforskad väg upp. Om ingen väg finns, så skall algoritmen avbrytas. Annars fortsätter algoritmen och den funna utforskade vägen ur startnoden markeras som utforskad.

I fig 5 visas en konturlinjen för ett område som representerar en människa. I fig 6 har en polygon anpassats till den stegade banan. Polygonen har anpassats med en vinkelminimeringsfunktion. Vinkelminimeringsfunktionen innefattar följande. En startpunkt sätts på randen som den senaste punkten. Så länge inte slutpunkten är funnen, så stegas framåt längs med randen. Vinkelskillnaden mellan tangentvektorn för senaste punkten och tangentvektorn för det nuvarande läget längs randen beräknas. Om vinkelskillnaden är större än en viss gräns, så sparas denna position som en nod och positionen sätts som den senaste punkten. Andra typer av konturformer än polygoner är också möjligt att använda, som exempelvis splines. En spline-kurva definieras matematiskt av ett antal kon-

5 trollpunkter och en funktion som beskriver kurvans utseende mellan kontrollpunkterna. Normalt fixeras funktionen och endast kontrollpunkterna används för att definiera kurvan. För att anpassa en sådan kurva till en konturbild krävs ett startvärde, ett kriterium för var kurvan
10 passar till konturen och en sökstrategi för att anpassa kurvan till konturen. Som startvärde används normalt kurvans läge i föregående bild i en bildsekvens. Om man börjar från början får man förfara på annat sätt, till exempel genom att starta med en stor cirkel som garanterat täcker in konturen. Kriteriet för anpassning av kurvan till konturen kan vara antingen avstånd till den detekterade konturen eller baserat på gradienten i bilden. I det senare fallet vill man att kurvan skall hamna där gradienten är störst. Sökstrategin består normalt av någon standardoptimeringsmetod för att minimera kriteriet i
15 sökstrategin. Fördelen med en spline-representation vid optimeringen är att endast kontrollpunkterna behöver användas som variabler, vilket medför ökad snabbhet. För
20 mer läsning om spline-anpassning se artikel "Fast leastsquare curve fitting using quasi-orthogonal splines", Myron Flickner, James Hafner, Eduardo J. Rodriguez and L.C. Sanz.

Efter hopsamling av objektets egenskaper lagras
25 objektet i ett lagringssteg 150 i form av dess egenskaper i RAM-minnet 10 och en matchning av objektet med lagrade objekt från en tidigare registrerad bild utförs i ett matchningssteg 160. Objektets egenskaper jämförs med varandra för framtagning av ett mått på hur bra de överensstämmer. Genom att minimera matchningsdifferensen för
30 alla objekt samtidigt får man en god approximation av objekts tidigare historia, vilken benämns som följning. Matchningen sker successivt på så vis att det bara är objekten i den senaste bilden som jämförs med det som
35 finns lagrat från föregående bild. Alternativt också från tidigare bilder. Efter matchningen kan man för ett visst objekt veta om objektet registrerats i en föregående bild.

17

och i så fall vilket objekt det var i den föregående bilden. Eftersom det föregående objektet eventuellt i sin tur har en direkt koppling till det föregående objekt får man en kedja med det nuvarande objektets totala historia.

- 5 Sättet att matcha tydliggörs i fig 7 och innefattar följande. Objektet jämförs med alla tidigare objekt som extraherats ur den föregående bilden i ett kombineringssteg 200. En uträkning av kombinationernas matchningsgrad görs i ett uträkningssteg 210. Svaret från uträkningen av
- 10 matchningen normeras så att resultatet blir ett värde mellan 0 och 1. Värdet 0 anger att de jämförda objekten inte har några egenskaper som överensstämmer, medan värdet 1 antyder att objekten är exakt identiska. Om kombinationen med störst matchningsgrad, för objektet och ett
- 15 föregående objekt, överstiger ett förutbestämt värde beslutas i ett beslutssteg 220 att en matchning föreligger. I matchningssteget 160 fattas beslutet på ett antal egenskaper hos objektet, vilka egenskaper även viktas efter deras betydelse. En metod som ökar sannolikheten för en
- 20 korrekt matchning är att extrahera intensitetsregionerna inom ett objekt. Metoden går ut på att segmentera ett område utgående från någon av dess intensitetsregioner. De olika segmenten har en medelintensitet och en specificerad area. Olika metoder kan användas för själva
- 25 segmenteringen. Exempel på sådana är kvantifiering av intensiteterna, tröskling av intensiteterna eller klassificering av olika mönstersegment med hjälp av till exempel Bayers klassificering som finns att läsa om i
- 30 R.C. Gonzales, R.E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley. De olika segmenten kan därefter effektivt sparas på olika sätt. Ett sätt är att spara konturerna av de olika segmenten eller göra en RunLengthEncode (RLE) på de olika segmenten som en pixelkarta.

- 35 I klassificeringssteget 170 klassificeras det objektet utifrån objektets historia och egenskaper utifrån vilka beslutsmotorn kan avgöra om objektet är ett larmobjekt eller inte. Beslutsmotorn får för varje registre-

18

rad bild tillgång till alla objekt samt deras historia som extraherats ur bilden. I första hand tittar besluts- motorn på de olika objektens hela historia och avgör huruvida det är ett humant larmobjekt. Det räcker med att ett objekt någon gång under sin historia varit ett larm- objekt för att det ska ge upphov till ett larmtillstånd resten av sin livslängd. Objektet måste uppfylla ett antal kriterier för att klassificeras eller fattas beslut om att vara ett larmobjekt. För att uppnå en viss konfi- densgrad så måste t.ex. dess historia uppfylla en viss ålder. Exempelvis kan man bestämma att för att orsaka larm måste ett visst objekt ha följts i minst 10 bilder tillbaka i tiden. Andra kriterier för att klassificera objektet som ett larmobjekt kan vara att det under hela sin livslängd tillryggalagt en viss minimisträcka och haft en topphastighet som inte understiger en viss minimigräns.

Om objektet klassificeras som ett larmobjekt, det vill säga det klassificeras som en människa vars beteende inte är tillåtet, skickas data som representerar området stiliserat i ett överföringssteg 180 vidare via en kommunikationskabel 2 till en operatör vid en övervakningsstation 3 för presentation av objektet i ett presentationssteg 190. Överföringen kan ske på mindre än 10 kbit/s och ändå överföra tillräckligt mycket information för att möjliggöra en verifiering av larmobjektet. Hur mycket av larmobjektets egenskaper som skickas till operatören och när, är något som kan varieras och bestämmas av övervakningssystemets användare.

Om det finns flera objekt i en registrerad bild undersöks alla på ett liknande sätt.

Det som överförs och presenteras för operatören i presentationssteget 190 är områdets kontur. Konturen kan presenteras animerat svarande mot det registrerade objektet i efter varandra tidsmässigt gjorda registreringar. Fig 9a visar ett alternativ till att presentera objektet för operatören. Här visas objektets nuvarande kontur och

en serie tidigare konturer som visar hur objektet rör sig utifrån tidigare registrerade bilder. Fig 9b visar ytterligare ett alternativ till presentation för operatören. Objektets kontur visar var objektet har befunnit sig vid olika registreringar.

Dessutom kan data som representerar ett föremåls linjeinnehåll skickas tillsammans med konturformen. Huvudsyftet med att visualisera linjeinnehållet i området är att ge den visuella presentationen av den överförda informationen av föremålet mer struktur och essentiell information om texturens beskaffenhet. Det finns ett antal olika uppsättningar linjer som kan extraheras ur en textur. Kanter kan trösklas fram ur den deriverade texturen. Hela föremålets område kan förtunnas och man får på så vis fram en sorts "streckgubbe". Denna streckgubbe är ganska känslig för lokala förändringar och därför inte alltid lämplig. Dessutom är den härledd ur konturen och inte ur texturen. Texturen kan ses som en topografi. En uppsättning linjer kan vara alla bergsryggar som rent matematiskt kan beskrivas som till exempel sadelpunkter och lokala minima och maxima etc. Linjerna är oftast inte speciellt tunna, utan har ofta någon form av utbredning. För att få fram smala skarpa linjer kan man använda sig av en metod som kallas "Thinning" eller förtunning. Förtunning "äter" på de tjocka linjernas kanter utan att för den skull helt "gnaga" av dem. Enkelt uttryckt så blir alla linjer lika smala (oftast 1 pixel bred). I vissa fall får man inte ut ett antal enskilda linjer utan de sitter mer ihop som ett nät. Då kan alla dellinjer betraktas som egna linjer och kopplas loss från de övriga linjerna. För att göra det visuella resultatet så tydligt som möjligt kan de ibland vara nödvändigt att gallra i informationen. Till exempel om en rutig skjorta finns med i texturen kan det bli ganska många gyttriga linjer. Då kan man med fördel sortera bort de svagare linjerna, eller några av de som ligger för tätt. Linjerna kan till slut representeras på ett antal olika sätt. Ett sätt är

pixelform. Varje linje beskrivs med den uppsättning
 pixlar den innefattar. Ett annat sätt är linjesvit. En
 linjesvit anpassas till varje linjesegment. Varje linje
 representeras här av en serie raka linjer som tillsammans
 5 approximerar den ursprungliga linjen. Ytterligare ett
 sätt är splineform. En spline anpassas till den aktuella
 linjen.

Dessutom kan intensitetsregioner skickas med både konturformen och linjeinnehållet eller enbart konturformen för att underlätta en visuell bedömning som exempelvis sker i detta fall när konturformen presenteras för operatören. Intensitetsregionerna ska på ett så bra sätt som möjligt återskapa de karakteristiska dragen hos ett föremål. För att få fram en bra segmentering behöver man först definiera vilka egenskaper hos föremålets textur som ska höras ihop. Exempel på sådana egenskaper kan vara att hela området ska ha samma intensitet med bara en liten avvikelse. En annan egenskap kan vara att områdets varians ska vara mindre än ett visst mått. Ytterligare en egenskap kan vara att området har en viss uppsättning statistiska egenskaper som t.ex. medelvärde, varians, korrelation mellan närliggande pixlar, etc. Det finns olika sätt att segmentera fram de olika områdena. För att segmentera fram de olika områdena med egenskaperna enligt ovan nämnda kan man förfara på ett antal olika sätt. Ett sätt är "Split and Merge" som är en algoritm som successivt delar upp ett område i mindre områden tills det att de olika delområdena uppfyller ett visst krav. Därefter sammanslås de områden som har samma egenskaper.

30 Ett annat sätt kan vara kvantifiering av området
till ett lågt bitdjup som ger utpräglade regioner. Ytter-
ligare ett sätt är att man kan plantera ett frö i textu-
ren och låta detta område växa så länge som den nya
pixeln stämmer överens med det nya områdets egenskaper.
35 Pixlar markeras som tagna då de är inkluderade i ett om-
råde. När inte ett område kan växa mer så avslutas detta
område och ett nytt frö planteras på ett annat ställe.

Man kan också tänka sig att ett flertal frön växer samtidigt parallellt. Ett annat sätt kan vara Bayes klassificering enligt ett antal utvalda regionegenskaper i texturen.

5 För att representera de olika regionerna kan man använda sig av ett antal olika metoder. Ett första sätt är "Run length encoding" (RLE) av de olika regionernas pixlar. De olika pixlarnas värden är vilket område de tillhör. En annan metod är polygonrepresentation. Denna
10 metod tillpassar en polygon till området. Polygonen kan dela punkter med andra områden och med föremålets kontur. Ytterligare en metod är splinerepresentation som begränsar området med en spline. Fördelen är att datamängden blir mindre och tillpassningen bättre. En nackdel är dock
15 att de flesta splinemetoderna inte kan dela gemensamma punkter och att tillpassningen blir mer beräkningskrävande.

När regionerna och linjerna väl är representerade är det bara en uppsättning data som skickas via ett överföringsmedia. Den enda restriktionen är att både sändar- och mottagarsidan, vilket i detta fall är övervakningsmodulen 1 och övervakningsstationen 3, tolkar informationen på samma sätt. De får ha samma modell av informationen.

Med hjälp av fig 10 beskrivs nu ytterligare en ut-
föringsform enligt uppfinningen. Ett antal övervaknings-
moduler 20 är utplacerade på lämpliga ställen i en bygg-
nad. Dessa övervakningsmoduler 20 är anslutna trådlöst
till en centralpanel 21 som är anordnad vid byggnadens
ingång. Med centralpanelen 21 kan larmet i byggnaden
aktiveras och av-aktiveras. Centralpanelen 21 står i sin
tur i trådlös kommunikation med en övervakningsstation
22. Övervakningsstationen 22 har ett antal centralpaneler
21 anslutna till sig. Varje övervakningsmodul 20
registrerar kontinuerligt bilder av den övervakningsplats
de övervakar. En i en övervakningsmodul 20 registrerad
bild jämförs i övervakningsmodulen 20 med en referensbild

och eventuella skillnadsområden extraheras. När ett skillnadsområde extraherats tas ett objekt fram med tillhörande egenskaper såsom objektets storlek, form, rörelseriktning och hastighet. Rörelseriktningen och hastigheten kan tas fram enligt tidigare nämnda teknik. Även objektets konturform tas fram enligt ovan nämnda teknik. I övervakningsmodulen 20 klassificeras objektet utifrån dess egenskaper. Om personen rör sig i en viss riktning med en viss hastighet sägs personen utgöra ett larmobjekt. Om objektet klassificeras som ett larmobjekt överförs data om konturformen och data om objektets rörelseriktning och rörelsehastighet till centralpanelen 21. Centralpanelen 21 är anordnad att lägga till information om datum, tidpunkt och i vilken övervakningsmodul larmet sker. Data nu innehållande konturformen, rörelseriktning, rörelsehastighet, datum, tidpunkt och information om vilken övervakningsmodul 20 som larmade. Ingen behandling av det registrerade larmobjektet sker i centralpanelen 21. Nämnda data skickas nu vidare till övervakningsstationen 22. Övervakningsstationen 22 innefattar monitorer som övervakas av larmoperatörer. På monitorerna visas den mottagna konturformen och med hjälp av pilar också objektets riktning och hastighet. På monitorn visas också datum, tidpunkt och från vilken övervakningsmodul 20 larmet kommer ifrån. Larmoperatören kan nu fatta beslut om lämplig vidare åtgärd. Om en övervakningsmodul 20 av någon anledning sätts ur funktion genom exempelvis sabotage skickar centralpanelen 21 information om detta till övervakningsstationen 22, som då kan åtgärda felet.

Även om en speciell utföringsform av uppfinningen har beskrivits ovan är det uppenbart för fackmannen att många alternativ, modifieringar och variationer är möjliga att åstadkomma i ljuset av ovanstående beskrivning. Kommunikationen kan gå via radio, exempelvis GSM eller Blåtand. Istället för konturform kan exempelvis andra typer av stiliserad information om objektet överföras som

23

möjliggör för operatören att se att vad den överförda datan som representerar objektet föreställer. Exempelvis kan skelettformen av objektet överföras eller någon typ av information där objektet är ifyllt så att dess form

5 visuellt kan presenteras.

002221 9224650

PATENTKRAV

1. Sätt att övervaka övervakningsplatser med ett
5 övervakningssystem innefattande ett flertal övervaknings-
moduler (1), som har varsin ljuskänslig sensor, för över-
vakning av övervakningsplatserna, och en fjärrbelägen
övervakningsstation (3) med en operatör, innefattande
stegen
- 10 att med var och en av övervakningsmodulerna (1)
registrera en bild (100) av den till övervakningsmodulen
tillhörande övervakningsplatsen,
att i var och en av övervakningsmodulerna extrahera
(120) ett område i den registrerade bilden som skiljer
15 sig från en referensbild,
att i var och en av övervakningsmodulerna extrahera
ett objekt (140) ur området,
att i var och en av övervakningsmodulerna (1)
klassificera objektet utifrån egenskaper, såsom någon
20 egenskap ur gruppen storlek, form och/eller rörelse-
historia, tillhörande objektet, huruvida objektet är ett
humant larmobjekt,
att om objektet klassificeras som ett humant larm-
objekt, överföra data som representerar området stilise-
25 rat till övervakningsstationen (3), och
att i övervakningsstationen (3) återskapa och
presentera nämnda överförda data för operatören för en
verifiering av det humana larmobjektet.
2. Sätt enligt krav 1, varvid sättet vidare inne-
30 fattar steget att skapa områdets konturform för att
representera området stiliserat.
3. Sätt enligt något av krav 1 eller 2, varvid det
stiliserade området är en stiliserad konturform.
4. Sätt enligt något av föregående krav, vidare
35 innefattande steget att jämföra bestämda egenskaper,
tillhörande objektet, med motsvarande egenskaper, till-
hörande ett ur en tidigare registrerad bild extraherat

25

objekt, varvid om egenskaperna överrensstämmer till den grad att de bedöms tillhöra samma objekt, registreras data om objektets tillhörande rörelsehistoria för klassificering och/eller överföring till övervakningsstationen
5 för återskapande och presentation för operatören.

5. Sätt enligt något av föregående krav, vidare innefattande stegen att om objektet klassificeras som ett humant larmobjekt överföra kompletterande larminformation om området såsom något ur gruppen intensitetsregioner
10 och/eller linjeinnehåll tillsammans med data som representerar området stiliserat och att återskapa och presentera den överförda kompletterande larminformationen.

6. Övervakningssystem för övervakning av övervakningsplatser, innefattande ett flertal övervakningsmoduler (1), som har varsin ljuskänslig sensor för registrering av bilder av övervakningsplatserna, och en fjärrbelägen övervakningsstation, varvid övervakningsmodulerna är anordnade att utföra datorbaserad analys av bilderna, vilken innefattar extrahering av områden ur
15 bilderna som skiljer sig från en referensbild, extrahering av ett objekt ur området, klassificering av objektet utifrån egenskaper, såsom någon egenskap ur gruppen storlek, form och/eller rörelsehistoria, tillhörande objektet, och att om objektet klassificeras som ett
20 humant larmobjekt, överföra data som representerar området stiliserat till övervakningsstationen (3), som är anordnad att återskapa och presentera nämnda överförda data för operatören för verifiering av det humana larmobjektet.

7. Övervakningssystem enligt krav 6, vidare innefattande en centralpanel som är anordnad att från åtminstone en delmängd av övervakningsmodulerna mottaga nämnda data som representerar området stiliserat, och att vidarebefordra denna data tillsammans med tilläggsdata,
35 såsom något ur gruppen datum, klockslag och information om vilken övervakningsmodul som nämnda data mottogs ifrån, till övervakningsstationen.

8. Övervakningssystem enligt något av kraven 6 eller 7, varvid övervakningsmodulerna och övervakningsstationen är anordnade att kommunicera trådlöst, såsom vid mobil-telefoni. 9. Övervakningsmodul (1) för övervakning av en övervakningsplats, som innefattar ett minne, en ljuskänslig sensor för registrering av en bild av övervakningsplatsen, och en kommunikationsanordning för kommunikation med en extern enhet och en beräkningsenhet för att ur den registrerade informationen detektera ett rörligt föremål, vilken övervakningsmodul är anordnad att utföra datorbaserad analys på bilden, vilken innefattar extrahering av ett område ur bilden som skiljer sig från en referensbild, extrahering av ett objekt ur området, klassificering av objektet utifrån egenskaper, såsom någon egenskap ur gruppen storlek, form och/eller rörelsehistoria, tillhörande objektet, och att om objektet klassificeras som ett humant larmobjekt, överföra data som representerar området stiliserat till en externa enheten.
10. Övervakningsmodul (1) enligt krav 9, varvid minnet är anordnat att lagra en viss typ av rörelseinformation för inläring.
11. Övervakningsmodul (1) enligt något av krav 9 eller 10, varvid övervakningsmodulen (1) innefattar en kompletterande sensor.

SAMMANDRAG

Ett sätt att övervaka övervakningsplatser med ett övervakningssystem. Övervakningssystemet innefattar ett flertal övervakningsmoduler 1, som har varsin ljuskänslig sensor, för övervakning av övervakningsplatserna. Övervakningssystemet innefattar vidare en fjärrbelägen övervakningsstation 3 med en operatör. Sättet innefattar stegen att med var och en av övervakningsmodulerna 1 registrera en bild av den till övervakningsmodulen 1 tillhörande övervakningsplatsen, att i var och en av övervakningsmodulerna extrahera ett område i den registrerade bilden som skiljer sig från en referensbild och att i var och en av övervakningsmodulerna extrahera ett objekt ur området. Sättet innefattar vidare att i var och en av övervakningsmodulerna 1 klassificera objektet utifrån egenskaper, såsom någon egenskap ur gruppen storlek, form och/eller rörelsehistoria, tillhörande objektet, huruvida objektet är ett humant larmobjekt, att om objektet klassificeras som ett humant larmobjekt, överföra data som representerar området stiliserat till övervakningsstationen 3, och att i övervakningsstationen 3 återskapa och presentera nämnda överförda data för operatören för en verifiering av det humana larmobjektet.

30

Publ.bild = Fig 1